PHILIPS



Electronic components and materials

MAY 2 7 1981

Laboratory report

Elcoma applications laboratories

181

For your personal information

number: FCO 8101

date : JANUARY 81

title

: LJE 42008 R

3.7 to 4.2 GHz WIDE BAND

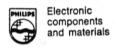
AMPLIFIER

(TELECOMMUNICATION BAND)

author : R. MAUGIS

The contents of this report are not to be reproduced, in whole or in part, nor disclosed to third parties without the written consent of:

N.V. Philips' Gloeilampenfabrieken Electronic Components and Materials Division Eindhoven - The Netherlands



PHILIPS

laboratory report

The contents of this report are not to be reproduced, in whole or in part, nor disclosed to third parties without the written consent of: N.Y. Philips' Gloellamperfabrietien - Eindhowen - The Netherlands Product Division Bedfonis Components and Materials.

number : FCO 8101

date : JANUARY 81

: LJE 42008 R 3.7 to 4.2 GHz WIDE BAND AMPLIFIER

(TELECOMMUNICATION BAND)

author : R. MAUGIS

Information presented in this report is based on pilot studies in our labora-tories. It is presented in good faith but N.V. Philips' Gloeilampenfabricken assumes no liability for any consequences of its use. Its presentation does not imply a licence under any patent, trademark, or copyright.



130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99 23 FEB. 1981

UNITE : RADIOCOMMUNICATIONS

SECTION: MICROWAVE DEVICES

34 514 ETUDE

PAR: R. MAUGIS

DIFFUSION: G + CO

DATE : JANUARY 81

PAGES: 1 S + 18 R

REF. : FCO 8101

LJE 42008 R

3.7 to 4.2 GHz WIDE BAND

AMPLIFIER

(TELECOMMUNICATION BAND)

SUMMARY

This report describes the design of 3.7 to 4.2 GHz wide band amplifier, the optimum impedances $z_{\rm E}$ and $z_{\rm core}$ obtained experimently by the method described in the French vote COF 80 112.

The matching circuits have been computed by the computation program "LINE".

The transistor is operated in class A : V_{CE} = 16 v and I_{C} = 250 mA (regulated).

The power gain in the band varies from 4.8 up to 5.3 dB, with a corresponding output power variation included between 430 and 480 mW.

TITRE : LJE 42008BR - AMPLIFICATEUR LARGE BANDE 3.7 - 4.2 GHz (BANDE TELECOMMUNICATION)

SOMMAIRE : Ce rapport décrit la réalisation d'un amplificateur large bande de 3.7 à 4.2 CHz, à partir des impédances optimales obtenues expérimentalement par la méthode décrite dans la note COF 80 112.

Les circuits d'adaptation ont été déterminés à l'aide du programme de

Le transistor fonctionne en classe A : V_{CE} = 16 v et I_{C} = 250 mA (régulé).

Le gain en puissance dans la bande varie de 5.3 à 4.8 dB, pour une puissance de sortie comprise entre 480 et 430 mi

ADVIES 000 d.d. 19-03-01	AV	€v		В	BL
OPGAVE MAMO d.d. 04-03-01	X	64	¥1	В	BL

Ces Les info nus. Ce lement R T.C. LA RADIOTECHNIQUE COMPELEC



130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

UNITE : RADIOCOMMUNICATION

SECTION: MICROWAVE DEVICES

DIFFUSION: CO

N° 34 514

PAR: R. MAUGIS

DATE : JANUARY 81

PAGES: 18

REF. : FCO 8101

LJE 42008 R

3.7 to 4.2 GHz WIDE BAND

AMPLIFIER

(TELECOMMUNICATION BAND)

DESCRIPTION

II - MICROSTRIP CIRCUITS

III - PRACTICAL REALIZATION

IV - MEASUREMENT

Lei information et schlams contenus danc ce document soor issus d'études réalisées par nos LABORATORES D'APPLICATIONS, dans tesqueis des résultais satusfaisents ont été obtes nots. Ces informations étant sur esponsabilité quaint sur conquerant d'applications, TIC La Radistichique Companier partier responsabilité quaint sur conquerant d'applications. TIC La Radistichique Conqueration de la partier partier de partier d'année in unit en sauvre. Elles n'impliquent la concession d'acun doit de propriété industriété, domaine dans leque, en outre, averure parante ne partier donnée inmandre d'année de la sauvre. Elles n'impliquent la concession d'acun d'oit de propriété doustriété, domaine dans leque, en outre, averure parante ne partier de donnée. CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE OU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC

FCO 8101

I - DESCRIPTION

The active device used is the 4.2 GHz preadapted LJE 42008 R, a NPN silicon linear transistor of the 4 GHz family.

The semi conductor is mounted in case FO 41A, with emitter resistors diffused in the silicon substrat and metallized gold.

The mechanical data are given in Figure 1.

This transistor has been characterized in common emitter, and specified in class A.

At the frequency of 4.2 GHz, the typical specifications are :

-	Power	output	P_{L1}	:	940	mW
	(at l	dB of gain compression)	LI			

- Power supply (regulated)
$${\rm V_{CE}} \ : \ 16 \ {\rm v}$$

$${\rm I_{C}} \ : \ 0,250 \ {\rm mA}$$

In the band of interest, the optimum impedances obtained experimently (see note COF 80 112) with narrow band circuits, are given in Figure 2.

The normalized values of input and load impedances $\xi_{\rm E}$ and $\xi_{\rm L}$, are given by the SMITH chart Figure 3.



130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

Les informations et schemas construes dans ce document sont insus d'études réalisées par ros LABORATORES D'APPUCATIONS, dans lesqueès des résultats sanstatement port èté autre de manur se ces informations et au rasceptières d'une grande à varièté d'applications. RTC La Reforechinque-Conspilée ne peut assemme transpilée que la source de la consection d'actual dominageables de leer misse en nouvre. Elles rimpliquent la concession d'actual noir dépondée indonée dans lequel, en outre, aucure grante en peut les donnés innes de misse en nouvre. Elles rimpliquent la concession d'actual noir de la propriété dominée dans lequel, en outre, aucure grante de la concession d'actual noir CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE OU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC 3.45 1.7 SEATING PLANE 20.5 1.0 3 2 5.1 5 2 x Ø2.9 - 3.2 7.1 4.5 1 - Collector 3_ Emitter 14.2 MECHANICAL DATA F/G: 1 FO 41 A

R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC Société Anony ne au capital de 300 millions de francs.

FCO 8101



130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

FCO 8101

FGHz	$\mathcal{Z}_{\mathcal{E}}$	ZL
3.7	3.97 + j 12.59	6.66 _ j 5.35
3.95	4.07 + j 15.00	5.30_ j 8.24
4.2	3.82 + j 16.3	2.96_j8.41

Optimum impedances

F19: 2



FCO 8101

(A) = P-4 re 02 w 3#8 348 3#E 3 70 ₹¥0 sec oč t All to the property of the pro VCE = 16V

INPAT LOAD OPTIMUM IMPEDANCES 42008 R LJE

Ic = 0.250A

II - MICROSTRIP CIRCUITS

II.1 Circuit computation :

To compute the microstrip circuits, we used the computation program : "LINE". The results are shown in Figure 4.

Zo : Characteristic impedance of the line.

NBO : Wave number $(1/\lambda_0)$.

SM : VSWR Maximum.

(The VSWR in over-all band is less than or equal to SM).

Fo : Reference frequency 3.95 GHz (That is to say Fo = $\frac{\text{FH} - \text{FL}}{2}$).

II.2 Topology :

Les informations et schémas contenus dans ce document sont issus d'études réalisées par nos. LABORATOIRES D'APPLICATIONS, dans lesquels des résultats satisfaisants ont été obtennes. Ces informations étant susceptibles d'une grande vanété d'applications, RTC La Radiotechnique-Compéte ne pour assumer aucune responsabilité quant aux conséquences éventuellement dommageables de leur mise en œuvre. Elles n'impliquent às concession d'aucun droit de propriété industrielle, domaine dans lequel, en outre, aucune garantie ne peut être donnée.

CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE OU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC

The "line-stub" topology is shown in Figure 5.

The dimentional ratio of microstrip lines are given by the relationship shown in Figure 6. Les informations et soldmas conterus dans ce document sont less d'études résidées parnos LABORATORES D'APPLICATIONS, dans lesqueis des resultats satisfaisants ont été obtents. Ce admandation étant sourcespibles du les opportes mêtes de applications. RT La Rédistribute, consumer autour esponsabilité double au pour des pageautres de applications. RT La Rédistribute de les actions es contra suchine paraires in peut être donnée internation de autour Elles nimitiquent la concression d'autour doit de propriété adustribles de leu mise en autre autoir garante en peut être donnée. CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE DU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC

LABORATOIRES D'APPLICATIONS

130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

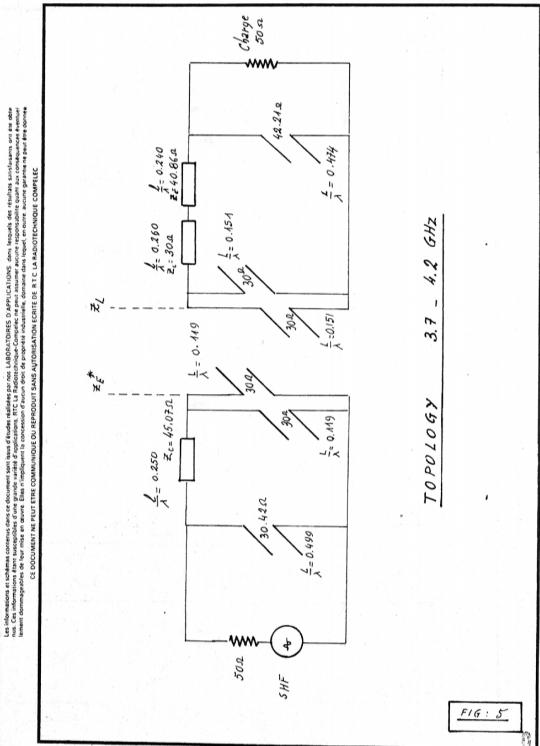
Fo = 3.95 GHZ

	INPUT MICROSTRIP	CIRCUIT	,	
	DESIGNATION	Zc	NBO	5 M
1	Distributed open Stub	30 sı	0.119	
2	Main line	45.0752	0.250	
	Tuned open stub	30.42 52	0.499	1.58

Fo = 3.95 GHZ

OUTPUT MICROSTRIP CIRCUIT					
	DESIGNATION	Z _c	NBO	SM	
1	Distributed open Stub	30 sz	0.151		
2	Main Line	30л	0.260	1.69	
3	Main Line.	40.862	0.24		
	Tuned open stub	42.21 52	0.474	2.11	

FIGT: 4



Lei informations et schemas constenus dans ce document sont stand d'édudes réalisées par nos LABORATOIRES D APPLICATIONS, dans resqueis des réalistats satisfaisants ont été obte le conformation de sus conscientes d'une panel a validée d'applications. RTC La Résistation de comme autour a responsable quant aux consequences éventuel.

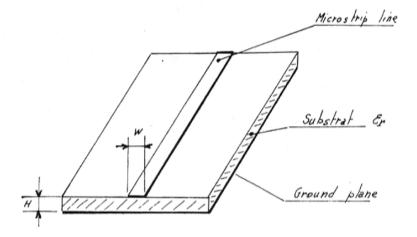
Ces admonatgebles de leur mas en deuve Elles numériquent la concession d'acut officie de des désimiles domains dans loque, en outre aucure garante na paut fait donnés infrant d'une en deuve Elles numériquent la concession d'acut officie de désimiles domains dans loque, en outre autour garante ma paut fait donnés.

CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE DU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC

LABORATOIRES D'APPLICATIONS

130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99





$$\frac{W}{H} = \frac{8 \cdot e^A}{e^{2A} \cdot 2}$$

with
$$A = \frac{\mathcal{I}_c}{60} \left(\frac{\mathcal{E}_{r+1}}{2}\right)^{1/2} + \frac{\mathcal{E}_{r-1}}{\mathcal{E}_{r+1}} \left(0.23 + \frac{0.11}{\mathcal{E}_{r}}\right)^{1/2}$$

2)
$$\overline{For}$$
: 2 $\leq \frac{W}{H} \leq 20$ and $\varepsilon_F \leq 16$

$$\frac{w}{H} = \frac{2}{\pi} \left[B_{-1} - \ln (2B_{-1}) + \frac{\mathcal{E}r_{-1}}{2\mathcal{E}r} \left\{ \ln (B_{-1}) + 0.39 - \frac{0.61}{\mathcal{E}_r} \right\} \right]$$

With
$$\beta = \frac{377}{2 \, \mathcal{I}_C \sqrt{\mathcal{E}_r}}$$

F/G: 6

III - PRACTICAL REALIZATION

The circuits have been designed in microstrip technology, on a double-clad printed circuit board. The dielectric substrat is PTFE glass fiber with a "relative permittivity" $\varepsilon r = 2.5$ having a thickness H = 0.125" (1/32 inch).

III. | Biasing circuit

The transistor is supplied through a biasing circuit, shown in Figure 7.

This circuit supplies a collector regulated current $\rm I_{C}$ = 250 mA, with a collector voltage $\rm V_{CE}$ = 16 v.

To avoid interaction between transmission lines and biasing circuit, microwave filters in $\lambda/4$ configuration, have been added on the lay-out.

III.2 Microstrip circuit optimization

An optimization of typical microstrip circuits is necessary to obtain simultaneously:

- a better input adaptation (minimum reverse power P_).
- a maximum output power P_L.

The practical microstrip circuits configuration obtained after optimization, is given by the Figure 8.

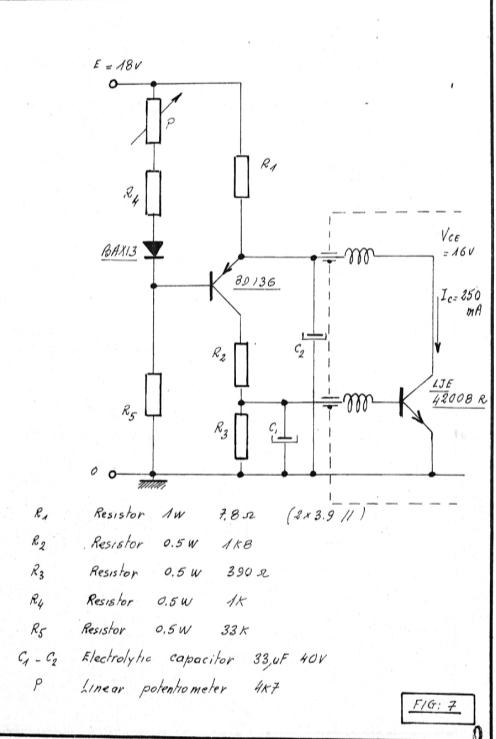
Optimization is indicated by the hachured parts.

130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

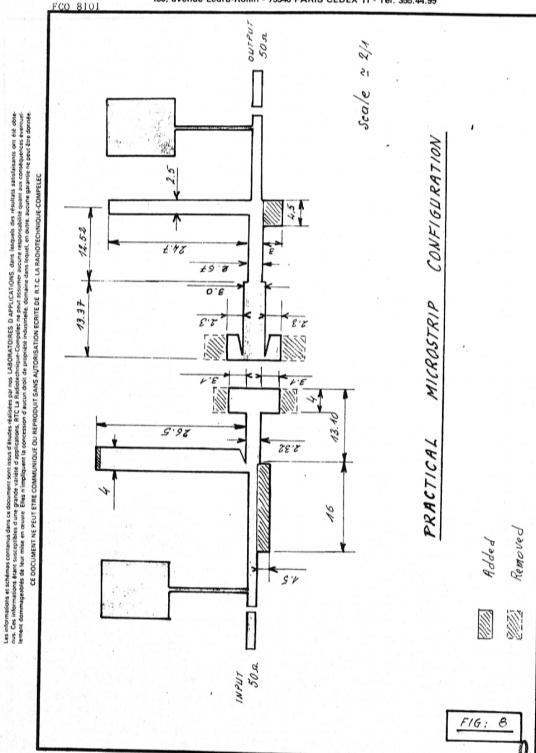
FCO 8101

Les informations et scheimus continues dans ce document sont issue d'étindes réalisées par nos. LABQBATIQNEE D'APUCATIONS ques lesqueis des résultais satisfaisants ont été obte. nans, Ces informations étains auscreptibles d'une grande variété d'applications. RTC La Radiotechnique-Competien peu assumer automné equant au conspicie de l'ambient dans lequel en outre, aucunt garante ne peut éte donnée lement dommégables de leur mise en œuvre. Elles inimpliquent la concession d'about dont propriét industrielle, domaine dans lequel en outre, aucunt garante ne peut éte donnée lement dommégables de leur mise en œuvre. Elles inimpliquent la concession d'about dont propriét industrielle, domaine dans lequel en œuve, aucunt garante ne peut éte donnée.

CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE OU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC







R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC Société Anony ne au capital de 300 millions de francs.

130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

IV - MEASUREMENT

The set up is given by Figure 9.

The results obtained at the reference frequency of 3.95 GHz are :

$$G_{PO} = 6.35 \text{ dB}$$

$$P_{L1} = 480 \text{ mW} (26.81 \text{ dBm})$$

input VSWR = 2.07

The different results obtained, in the working band, are given by the following curves shown in :

Figure 10

$$: P_{L1} = f(F)$$

$$G_{PO} = f (F)$$

Figure 11

Les informations et schémas conterus dans ce document sont issus d'études réalisées par nos LABORATOIRES D'APPUCATIONS, dans lesquels des résultats satisfaisants ont été obtenues. Ces informations étant susceptibles d'une grande variéte d'applications, RTC La Radiotechnique-Compétec ne pout assumer aucune responsabilité quant aux conséquences étentiers le leur mise en œuvre. Elles n'impliquent la concession d'aucun doit de propriété industrielle, domaine dans lequel, en outre, aucune garantie ne peut être donnés.

CE DOCUMENT NE PEUT ETRE COMMUNIQUE DU REPRODUIT SANS AUTORISATION ECRITE DE R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC

$$G_T = f(F)^*$$

$$VSWR = f (F)^*$$

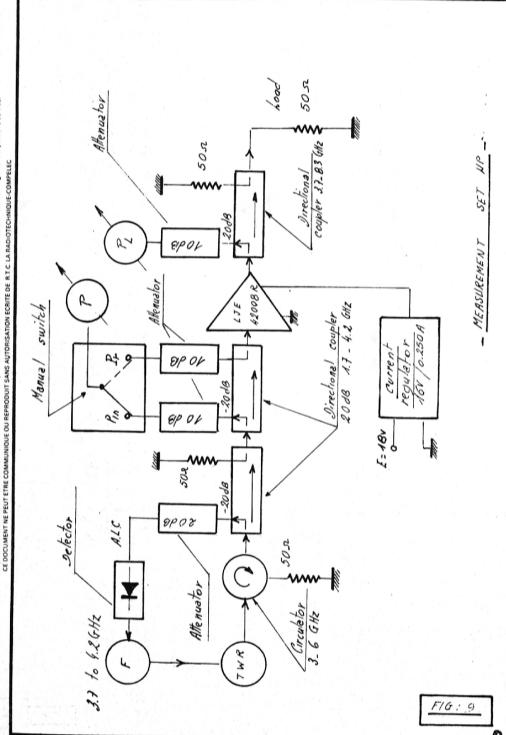
Figure 12

$$P_{L} = f (P_{in})$$

* With P = 140 mW.



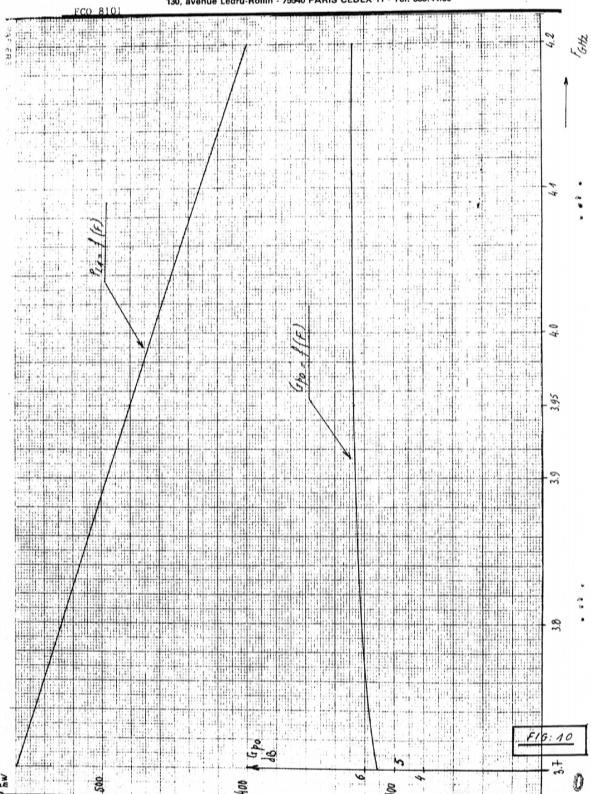
FCO 8101



Les informations et schlemas contenus dans ce document sont issus d'études réalitées par nue LABORATOIRES D'APPUCATIONS, dans lesquels des résultats satisfaisants ont été obtenues. Ces informations étent sescoptibles d'une grande variété d'applications, RTC La Radiotechnique-Compelec ne peut assumer aucune responsabilité quant aux conséquences étentuel· lement dommageables de leur mise en œuvre. Elles n'impliquent la concession d'autoun droit de propriété industrielle, domaine dans loquel, en outre, aucune garantie ne peut être donnée.

R.T.C. LA RADIOTECHNIQUE-COMPELEC Société Anonty ne au capital de 300 millions de francs

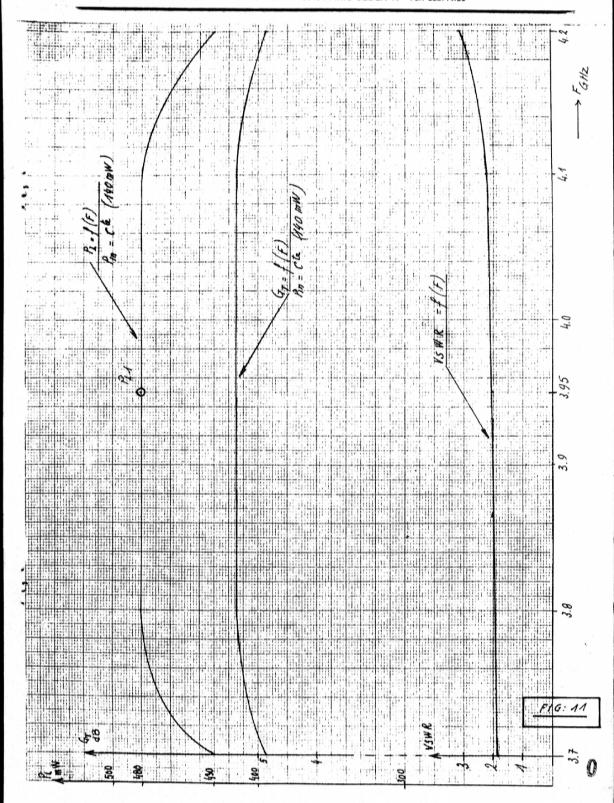
130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99



FCO 8101

LABORATOIRES D'APPLICATIONS







130, avenue Ledru-Rollin - 75540 PARIS CEDEX 11 - Tél. 355.44.99

